

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

I file the Application of

Norikazu OTA et al.

Application No.: 10/799,608

Filed: March 15, 2004

Docket No.: 119100

For: HEAD SLIDER, HEAD GIMBAL ASSEMBLY, AND HARD DISK DRIVE

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

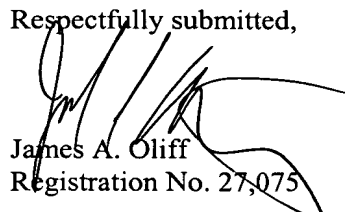
Japanese Patent Application No. 2003-078585 filed March 20, 2003.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,


James A. Oliff
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong
Registration No. 36,430

JAO:JSA/mxm

Date: April 5, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

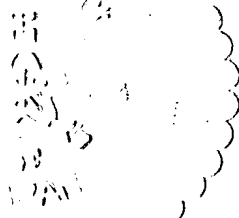
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月20日
Date of Application:

出願番号 特願2003-078585
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-078585]

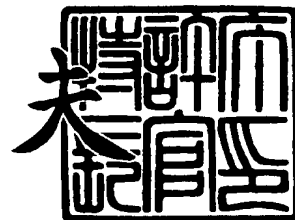
出願人 TDK株式会社
Applicant(s):



2004年 1月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3108677

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P04807

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

 【氏名】 太田 憲和

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

 【氏名】 佐々木 徹郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

 【氏名】 大山 信也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

 【氏名】 小出 宗司

【特許出願人】

 【識別番号】 000003067

 【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088155

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100108213

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 豊隆

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッドスライダ、ヘッドジンバルアセンブリ及びハードディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基台と、

前記基台上に形成され、情報の記録又は再生の少なくとも一方を行う磁気ヘッド部とを備え、

前記磁気ヘッド部は、第 1 の極と第 2 の極との間に電流が供給される通電素子を有し、

前記磁気ヘッド部における前記基台と反対側に位置する第 1 の面には、通電用の電極パッドが配されており、

前記通電素子の前記第 1 の極は、前記通電用の電極パッドに電氣的に接続され

、
前記通電素子の前記第 2 の極は、前記第 1 の面とは異なる第 2 の面を介して導電可能であることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項 2】 前記基台は、前記第 2 の面を有していることを特徴とする請求項 1 記載のヘッドスライダ。

【請求項 3】 前記磁気ヘッド部は、再生用の磁気抵抗効果素子と、記録用の誘導型電磁変換素子と、通電されることにより発熱するヒータ素子とを備え、

前記通電素子は、前記磁気抵抗効果素子、前記誘導型電磁変換素子及び前記ヒータ素子のいずれか一つの素子であり、

前記通電素子以外の他の前記各素子は、前記第 1 の面に設けられた一对の電極パッドにそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のヘッドスライダ。

【請求項 4】 基台と、前記基台上に形成され、情報の記録又は再生の少なくとも一方を行う磁気ヘッド部とを有するヘッドスライダと、

前記ヘッドスライダが搭載されるアーム部材とを備え、

前記磁気ヘッド部は、第 1 の極と第 2 の極との間に電流が供給される通電素子を有し、

前記磁気ヘッド部における前記基台と反対側に位置する第1の面には、通電用の電極パッドが配されており、

前記通電素子の前記第1の極は、前記通電用の電極パッドに電氣的に接続され

、
前記通電素子の前記第2の極は、前記第1の面とは異なる第2の面を介して導電可能であることを特徴とするヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項5】 前記基台は、前記第2の面を有していることを特徴とする請求項4記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項6】 前記第2の面は、前記アーム部材と接していることを特徴とする請求項4または5記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項7】 前記磁気ヘッド部は、再生用の磁気抵抗効果素子と、記録用の誘導型電磁変換素子と、通電されることにより発熱するヒータ素子とを備え、

前記通電素子は、前記磁気抵抗効果素子、前記誘導型電磁変換素子及び前記ヒータ素子のいずれか一つの素子であり、

前記通電素子以外の他の前記各素子は、前記第1の面に設けられた一对の電極パッドにそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項4～6いずれか一項記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項8】 基台上に形成され、情報の記録又は再生の少なくとも一方を行う磁気ヘッド部を有するヘッドスライダと、前記ヘッドスライダが搭載されるアーム部材と、を備えたヘッドジンバルアセンブリを有し、

前記磁気ヘッド部は、第1の極と第2の極との間に電流が供給される通電素子を有し、

前記磁気ヘッド部における前記基台と反対側に位置する第1の面には、通電用の電極パッドが配されており、

前記通電素子の前記第1の極は、前記通電用の電極パッドに電氣的に接続され

、
前記通電素子の前記第2の極は、前記第1の面とは異なる第2の面を介して導電可能であることを特徴とするハードディスク装置。

【請求項9】 前記基台は、前記第2の面を有していることを特徴とする請

求項 8 記載のハードディスク装置。

【請求項 1 0】 前記第 2 の面は、前記アーム部材と接していることを特徴とする請求項 8 または 9 記載のハードディスク装置。

【請求項 1 1】 前記磁気ヘッド部は、再生用の磁気抵抗効果素子と、記録用の誘導型電磁変換素子と、通電されることにより発熱するヒータ素子とを備え、

前記通電素子は、前記磁気抵抗効果素子、前記誘導型電磁変換素子及び前記ヒータ素子のいずれか一つの素子であり、

前記通電素子以外の他の前記各素子は、前記第 1 の面に設けられた一对の電極パッドにそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項 8 ～ 1 0 いずれか一項記載のハードディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気抵抗効果素子や誘導型電磁変換素子を備えた薄膜磁気ヘッドを有するヘッドスライダ、ヘッドジンバルアセンブリ及びハードディスク装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

薄膜磁気ヘッドが形成されたヘッドスライダは、1 9 7 9 年に初めてハードディスク装置に使用され、このときのヘッドスライダは、一般にミニスライダと呼ばれている。そして、現在では、ミニスライダの約 3 0 % 程の大きさのピコスライダと呼ばれるヘッドスライダが主流となっている。このようなヘッドスライダには、薄膜磁気ヘッド内の素子に通電するための複数の電極パッドが同一面内に備えられている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【 0 0 0 3 】

今後、ハードディスク装置の小型化、低コスト化に伴い、ヘッドスライダは更に小型化され、将来的には、ミニスライダの約 2 0 % 程の大きさのフェムトスライダと呼ばれるヘッドスライダへと移行することが予想されている。

【0004】

【特許文献1】

特開 2000-285422 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述したフェムトスライダにおいて、ピコスライダと同じ数の電極パッドを同一面内に備えようとした場合、当然ながら電極パッドの大きさを縮小化する必要がある。しかしながら、電極パッドを縮小化すると、配線と接続される際に用いられるボールボンディングの強度が低下してしまう。

【0006】

本発明の目的は、小型化された場合であっても対応可能な配線構造を有するヘッドスライダ、ヘッドジンバルアセンブリ及びハードディスク装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明のヘッドスライダは、基台と、基台上に形成され、情報の記録又は再生の少なくとも一方を行う磁気ヘッド部とを備え、磁気ヘッド部は、第1の極と第2の極との間に電流が供給される通電素子を有し、磁気ヘッド部における基台と反対側に位置する第1の面には、通電用の電極パッドが配されており、通電素子の第1の極は、通電用の電極パッドに電氣的に接続され、通電素子の第2の極は、第1の面とは異なる第2の面を介して導電可能であることを特徴とするものである。

【0008】

このようなヘッドスライダでは、磁気ヘッド部に備えられた通電素子の一方の極（第1の極）が、第1の面に備えられた通電用の電極パッドに接続されている。そして、他方の極（第2の極）は、上記第1の面とは異なる面（第2の面）を介して導電可能となっている。つまり、電極パッドと第2の面との間に電流を流すことにより、通電素子を通電することができる。このため、ヘッドスライダの同一面内に備える電極パッドの数を減少できることとなり、ヘッドスライダが小

型化された場合であっても、電極パッドの寸法をさほど小さくすることなく、磁気ヘッド部の通電素子に通電する配線構造を実現することができる。

【0009】

この場合、基台が、第2の面を有していてもよい。基台は、例えばアルティック ($Al_2O_3 \cdot TiC$) などを用いて構成する。

【0010】

また、本発明のヘッドスライダでは、磁気ヘッド部は、再生用の磁気抵抗効果素子と、記録用の誘導型電磁変換素子と、通電されることにより発熱するヒータ素子とを備え、通電素子は、磁気抵抗効果素子、誘導型電磁変換素子及びヒータ素子のいずれか一つの素子であり、通電素子以外の他の各素子は、第1の面に設けられた一対の電極パッドにそれぞれ接続されていてもよい。

【0011】

この場合、いずれか2つの素子の極は、それぞれ一対の電極パッドに接続される。そして、残りの素子では、一方の極が電極パッドに接続され、他方の極は電極パッドが備えられた面とは異なる面を介して導通される。つまり、ヘッドスライダの同一面上に本来6つ備えられるべき電極パッドが、5つで済むことになる。このため、ヘッドスライダが小型化された場合であっても、各電極パッドの寸法を小さくすることなく、全ての素子に通電できる構造となる。

【0012】

本発明のヘッドジンバルアセンブリは、基台と、基台上に形成され、情報の記録又は再生の少なくとも一方を行う磁気ヘッド部とを有するヘッドスライダと、ヘッドスライダが搭載されるアーム部材とを備え、磁気ヘッド部は、第1の極と第2の極との間に電流が供給される通電素子を有し、磁気ヘッド部における基台と反対側に位置する第1の面には、通電用の電極パッドが配されており、通電素子の第1の極は、通電用の電極パッドに電氣的に接続され、通電素子の第2の極は、第1の面とは異なる第2の面を介して導電可能であることを特徴とするものである。

【0013】

また、本発明のハードディスク装置は、基台上に形成され情報の記録又は再生

の少なくとも一方を行う磁気ヘッド部を有するヘッドスライダと、ヘッドスライダが搭載されるアーム部材と、を備えたヘッドジンバルアセンブリを有し、磁気ヘッド部は、第1の極と第2の極との間に電流が供給される通電素子を有し、磁気ヘッド部における基台と反対側に位置する第1の面には、通電用の電極パッドが配されており、通電素子の第1の極は、通電用の電極パッドに電氣的に接続され、通電素子の第2の極は、第1の面とは異なる第2の面を介して導電可能であることを特徴とするものである。

【0014】

このようなヘッドジンバルアセンブリ及びハードディスク装置では、ヘッドスライダの磁気ヘッド部に備えられた通電素子の一方の極（第1の極）が、第1の面に備えられた通電用の電極パッドに接続されている。そして、他方の極（第2の極）は、上記第1の面とは異なる面（第2の面）を介して導電可能となっている。つまり、電極パッドと第2の面との間に電流を流すことにより、通電素子を通電することができる。このため、ヘッドスライダの同一面内に備える電極パッドの数を減少できることとなり、ヘッドスライダが小型化された場合であっても、電極パッドの寸法をさほど小さくすることなく、磁気ヘッド部の通電素子に通電する配線構造を実現することができる。

【0015】

この場合、基台が、第2の面を有していてもよい。基台は、例えばアルティック（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiC}$ ）などを用いて構成する。

【0016】

また、第2の面はアーム部材と接していてもよい。これにより、アーム部材に電流を流すことによって、第2の面に導電させることができる。このため、第2の面における導電用の配線が不要となる。

【0017】

また、本発明のヘッドジンバルアセンブリ及びハードディスク装置では、磁気ヘッド部は、再生用の磁気抵抗効果素子と、記録用の誘導型電磁変換素子と、通電されることにより発熱するヒータ素子とを備え、通電素子は、磁気抵抗効果素子、誘導型電磁変換素子及びヒータ素子のいずれか一つの素子であり、通電素子

以外の他の各素子は、第1の面に設けられた一対の電極パッドにそれぞれ接続されていることを特徴としている。

【0018】

この場合、いずれか2つの素子の極は、それぞれ一対の電極パッドに接続される。そして、残りの素子では、一方の極が電極パッドに接続され、他方の極は電極パッドが備えられた面とは異なる面を介して導通される。つまり、ヘッドスライダの同一面上に本来6つ備えられるべき電極パッドが、5つで済むことになる。このため、ヘッドスライダが小型化された場合であっても、各電極パッドの寸法を小さくすることなく、全ての素子に通電できる構造となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、同一要素には同一符号を用いるものとし、重複する説明は省略する。

【0020】

図1は、本実施形態のヘッドスライダを備えたハードディスク装置を示す図であり、図2は、図1に示すハードディスク装置に備えられ、薄膜磁気ヘッドが形成されたヘッドスライダを搭載したヘッドジンバルアセンブリの斜視図である。ハードディスク装置1は、ヘッドジンバルアセンブリ（HGA: Head Gimbals Assembly）10を作動させて、高速回転するハードディスク2の記録面（図1の上面）に、薄膜磁気ヘッド11によって磁気情報を記録及び再生するものである。

【0021】

図2に示すように、ヘッドジンバルアセンブリ10は、金属製の薄板であるサスペンションアーム12を備えている。サスペンションアーム12の先端側には、切込みで囲われたタング部14が形成されており、このタング部14上には、薄膜磁気ヘッド11が形成された磁気ヘッド部19を有するヘッドスライダ13が搭載されている。

【0022】

また、サスペンションアーム12上には、先端側に設けられた端子15a～1

5 e と基端側に設けられた端子 16 a ～ 16 e とに接続される配線 17 a ～ 17 c を絶縁層で被覆したプリント配線 17 が備えられている。端子 16 a ～ 16 e には、図示を省略する電源等が接続される。

【0023】

配線 17 a は、その両端がそれぞれ端子 15 a, 16 a に接続されており、端子 15 a を介して後述するヒータ用電極パッド 23 に電氣的に接続される（図 3 参照）。

【0024】

また、配線 17 b, 17 b は、一方が端子 15 d, 16 d に接続され、他方が端子 15 e, 16 e に接続されている。そして、配線 17 b, 17 b の一方が、端子 15 d を介して後述する記録用電極パッド 21 a に電氣的に接続され、他方が端子 15 e を介して後述する記録用電極パッド 21 b に電氣的に接続される（図 3 参照）。

【0025】

また、配線 17 c, 17 c は、一方が端子 15 c, 16 c に接続され、他方が端子 15 b, 16 b に接続されている。そして、配線 17 c, 17 c の一方が、端子 15 c を介して後述する再生用電極パッド 22 b に電氣的に接続され、他方が端子 15 b を介して後述する再生用電極パッド 22 a に電氣的に接続される（図 3 参照）。

【0026】

プリント配線 17 は、端子 15 a ～ 15 e からヘッドスライダ 13 の周囲を回り込んでヘッドスライダ 13 の後方へと這わされ、端子 16 a ～ 16 e まで伸長している。このプリント配線 17 によって、ヘッドスライダ 13 に形成された薄膜磁気ヘッド 11 の各素子が端子 15 a ～ 15 e を介して通電されるようになっている。

【0027】

尚、プリント配線 17 及び各端子 15 a ～ 15 e, 16 a ～ 16 e は、エポキシ樹脂等からなる絶縁層 18 を介してサスペンションアーム 12 上に配されており、金属製のサスペンションアーム 12 とは絶縁されている。但し、ヘッドスラ

イダ 13 とサスペンションアーム 12 との接する面（後述する面 B）には、例えば導電性樹脂が配されており、スライダ 13 とサスペンションアーム 12 とが導電可能な状態で接着されている。この場合、ヘッドスライダ 13 とサスペンションアーム 12 とが接する面には、上記導電性樹脂が全面に配されていてもよいが、例えば、大部分がエポキシ樹脂等によって接着され、端部などの一部分が導電性樹脂によって導電可能に接着されていてもよい。

【0028】

以上のようなヘッドジンバルアセンブリ 10 は、図 1 に示すように、支軸 3 周りに例えばボイスコイルモータによって回転可能となっている。ヘッドジンバルアセンブリ 10 を回転させると、ヘッドスライダ 13 は、ハードディスク 2 の半径方向、すなわちトラックラインを横切る方向に移動する。

【0029】

図 3 は、図 2 に示すヘッドスライダ 13 の拡大図である。ヘッドスライダ 13 は、略直方体形状をなし、アルティック（ $Al_2O_3 \cdot TiC$ ）からなる基板とアルミナ（ Al_2O_3 ）等の絶縁材料からなる下地層とによって構成される基台 20 上に、磁気ヘッド部 19 が形成されている。基板及び下地層については後述する。

【0030】

磁気ヘッド部 19 は、薄膜磁気ヘッド 11 を備えており、ハードディスク 2 に対し、情報の記録又は再生の少なくとも一方を行うものである。尚、図では、薄膜磁気ヘッド 11 が、基台 20 の水平方向における中央付近に形成されているが、形成位置はこれには限定されない。

【0031】

図 3 におけるヘッドスライダ 13 の上面は、ハードディスク 2 の記録面に対向する記録媒体対向面であり、エアベアリング面（ABS: Air Bearing Surface）S と称される。ハードディスク 2 が回転する際、この回転に伴う空気流によってヘッドスライダ 13 が浮上し、エアベアリング面 S はハードディスク 2 の記録面から離隔する。尚、エアベアリング面 S は、DLC (Diamond Like Carbon) 等のコーティングが施されていてもよい。

【0032】

図3におけるヘッドスライダ13の手前側には、薄膜磁気ヘッド11を保護するために、オーバーコート層21が設けられている。オーバーコート層21の表面には、記録用電極パッド21a、21b、再生用電極パッド22a、22b及びヒータ用電極パッド23が取り付けられている。ヒータの詳細は後述する。尚、記録用電極パッド21a、21b及び再生用電極パッド22a、22bは、左右反対に取り付けられていてもよい。また、ヒータ用電極パッド23についても取り付け位置は限定されず、オーバーコート層21の表面のどの位置に配置されていてもよい。

【0033】

記録用電極パッド21a、21b、再生用電極パッド22a、22b及びヒータ用電極パッド23は、サスペンションアーム12に設けられた端子15a～15eにそれぞれ電氣的に接続されている。本実施形態では、記録用電極パッド21a、21bがそれぞれ端子15d、15eに、再生用電極パッド22a、22bがそれぞれ端子15b、15cに、ヒータ用電極パッド23が端子15aに電氣的に接続されている。

【0034】

各電極パッドと端子15a～15eとの接続に際しては、例えば、ボンディングの材質として金を用いたボールボンディング（ゴールドボールボンディング；Gold Ball Bonding）が用いられる。

【0035】

更に、端子15a～15eには、上述した配線17a～17cが接続されている。本実施形態において、再生用電極パッド22a、22bに電氣的に接続された配線17c、17cは、ヒータ用電極パッド23に電氣的に接続された配線17aと共に、記録用電極パッド21a、21bに電氣的に接続された配線17b、17bとは反対の方向に折り返されてヘッドスライダ13の周囲を回り込み、図2に示す端子16b、16cに接続される。配線17b、17bは、端子16d、16eに接続され、配線17aは、端子16aに接続される。

【0036】

図4は、磁気ヘッド部19におけるエアベアリング面Sに対して垂直な方向の概略断面図である。磁気ヘッド部19は、基台20上に、再生用のGMR素子（磁気抵抗効果素子；Giant Magneto Resistive）30を有する再生ヘッド部31と、記録用の誘導型の電磁変換素子としての記録ヘッド部32とを積層した複合型薄膜磁気ヘッドとなっている。GMR素子は、磁気抵抗変化率が高い巨大磁気抵抗効果を利用したものである。尚、GMR素子の代わりに、異方性磁気抵抗効果を利用するAMR（Anisotropy Magneto Resistive）素子、トンネル接合で生じる磁気抵抗効果を利用するTMR（Tunnel-type Magneto Resistive）素子、CPP-GMR素子等を利用してもよい。

【0037】

再生ヘッド部31は、この再生ヘッド部31を挟むように配された上部シールド層45aと下部シールド層42とを備えている。

【0038】

記録ヘッド部32は、一部が磁極部分層34aとヨーク部分層34bとに囲まれた2層の薄膜コイル35、36を備えている。

【0039】

また、記録ヘッド部32上には、記録ヘッド部32を覆うようにオーバーコート層21が形成されている。そして、オーバーコート層21内には、Cu、Ni、Fe、Ta、Ti、CoNiFe合金、FeAlSi合金等で形成されたヒータ（通電素子）40が設けられている。このヒータ40は、通電による発熱で周囲の層を熱膨張させ、GMR素子30とハードディスク2との間隔を調整するものである。

【0040】

ヒータ40は、図中上下方向に伸びたCu等の導電材料からなる導電部41が電気的に接続されている。該導電部41の上端は、磁気ヘッド部19における基台と反対側に位置する面、すなわちオーバーコート層21の表面（第1の面）Aにおいて、該面A上に取り付けられたヒータ用電極パッド23に接続されている。一方、導電部41の下端は、基板38に接続されている。

【0041】

また同様に、再生ヘッド部 31 及び記録ヘッド部 32 に関しても、導電材料からなる 2 つの導電部（図 4 では、再生ヘッド部 31 用の導電部 51 のみを示す）が電氣的に接続されており、表面（第 1 の面）A において、それぞれ上述した再生用電極パッド 22a, 22b、記録用電極パッド 21a, 21b に接続されている。

【0042】

尚、ヒータ用電極パッド 23、記録用電極パッド 21a, 21b 及び再生用電極パッド 22a, 22b は、図 4 の紙面に対し垂直な方向に並設されているため、図 4 では、ヒータ用電極パッド 23 についてのみを示している。

【0043】

図 5 は、ヒータ 40 の一例を示す平面図である。ヒータ 40 は、一本のラインを蛇行させた構造となっており、ラインの両端にはそれぞれ第 1 電極（第 1 の極）85a 及び第 2 電極（第 2 の極）85b が接続されている。第 1 電極 85a は、図 4 に示した導電部 41 を介してヒータ用電極パッド 23 に電氣的に接続される。また、第 2 電極 85b は、図 4 に示した導電部 41 を介して基板 38 に電氣的に接続される。

【0044】

以上のように構成されたヘッドスライダ 13 では、ヒータ 40 の第 1 の極 85a が、導電部 41b の上段（後述の第 8 導電層 41i）を介して第 1 の面（面 A）に備えられたヒータ用電極パッド 23 に電氣的に接続されている。また、ヒータ 40 の第 2 の極は、導電部 41 の下段（後述の第 1 導電層 41a～第 7 導電層 41g）を介して基板 38 に電氣的に接続され、更に基板 38 を介して第 1 の面とは異なる面（第 2 の面）B に電氣的に接続されている。本実施形態では、図 4 に示すように、第 2 の極は、ヘッドスライダ 13 のエアベアリング面 S と反対側の側面、すなわち、サスペンションアーム 12 と接する面に電氣的に接続される。従って、第 2 の極はサスペンションアーム 12 を介して導電可能となり、図 4 に示す矢印 E の導電経路を通ることにより、ヒータ 40 が通電可能となる。

【0045】

図 6 は、ヒータ 40 の通電状態を示す模式図である。同図において、矢印は、

電流の流れを示している。図6に示すように、サスペンションアーム12の基端側（図の左側）に備えられた外部端子61aから供給された電流は、配線17aを通り、ヒータ用電極パッド23を介してヒータ40に導通される。そして、ヒータ40を導通後の電流は、基台20を介してサスペンションアーム12を通り、サスペンションアーム12の基端側に備えられた外部端子61bから外部へと流出する。このように、サスペンションアーム12を利用して導電させることにより、面Bから外部端子61bまでの導電用の配線を設けずに済む。尚、図4及び図6において、電流の流れる方向は逆方向であってもよい。

【0046】

以上により、本来、ヘッドスライダ13の同一面内に、各素子の一对の電極パッドを合わせた6つの電極パッドが備えられるところを、本実施形態に係るヘッドスライダ13では図3に示すように5つで済む。従って、ヘッドスライダ13の同一面内に備える電極パッドの数を減少できることとなり、ヘッドスライダ13が小型化された場合であっても、電極パッドの寸法をさほど小さくすることなく、磁気ヘッド部19の通電素子に通電する配線構造を実現することができる。

【0047】

ここで、図4に示す磁気ヘッド部19の製造方法の一例について図7～図21を参照して説明する。

【0048】

まず、アルティック ($Al_2O_3 \cdot TiC$) 等からなる基板38に、スパッタリング法によって、例えばアルミナ (Al_2O_3) 等の絶縁材料からなる下地層39を厚さ約 $1\mu m$ ～約 $10\mu m$ で形成する。基板38及び下地層39は、ヘッドスライダ13の基台20を構成する（図7参照）。

【0049】

続いて、図8を参照する。

【0050】

図7に示す状態において、後にエアベアリング面Sとなる仮想面S'（便宜上、このように説明する。）から見た下地層39の後方に、ヒータ40の導電部41形成用のホール41hを例えばウェットエッチングにより形成する。次いで、

下地層 39 の上にフォトレジスト層を所定のパターンに形成し、めっき等により磁性層 90 を形成する。これにより、下部シールド層 42 と、導電部 41 を構成する第 1 導電層 41 a とが画成される。

【0051】

その後、スパッタリング法等により絶縁材料 79 を積層して、下部シールド層 42 と第 1 導電部 41 a との間の部分を埋め込んだ後に表面を平坦化する。そして、下部シールド層 42、絶縁材料 79 及び第 1 導電層 41 a の上に、アルミナ等の絶縁材料からなるシールドギャップ層 50 を、例えばスパッタリング法により形成する。

【0052】

続いて、図 9 を参照する。

【0053】

図 8 に示す状態から、仮想面 S' 側のシールドギャップ層 50 上に、シールドギャップ層 76 を形成し、更にその上に GMR 素子 30 を形成する。そして、GMR 素子 30 の上に、GMR 素子 30 に電氣的に接続されるリード層 77 を形成する。図における、シールドギャップ層 76 の右側には絶縁層 91 を形成する。

【0054】

次に、GMR 素子 30 及び絶縁層 91 を覆うように、例えばスパッタリング法によって Al_2O_3 等からなる絶縁層 44 を形成する。次いで、リード層 77 の仮想面 S' から見た後方部分に位置する絶縁層 44 において、リソグラフィ技術及びミリング法等を利用し、再生ヘッド部 31 の導電部形成用のホール 51 h を形成する。また、ホール 51 h の形成と同時に、第 1 導電層 41 a 上にもリソグラフィ技術及びミリング法等を利用して、絶縁層 44、絶縁層 91 及び絶縁層 50 を貫通させる。

【0055】

続いて、図 10 を参照する。

【0056】

図 9 に示す状態から、フォトレジスト層を所定のパターンに形成し、めっき法等により磁性層 92、ホール 51 h 上の磁性層 92 及び導電部 41 を構成する第

2 導電層 4 1 b を形成する。GMR 素子 3 0 の上方の磁性層 9 2 は第 1 上部シールド層 4 5 a となる。

【0057】

次に、スパッタリング法等によりシールドギャップ層 5 3 を形成する。次いで、ホール 5 1 h 上の磁性層 9 2 及び第 2 導電層 4 1 b の上のシールドギャップ層 5 3 を除去する。次に、フォトリジスト層を所定のパターンに形成し、めっき法等により磁性層 9 3、ホール 5 1 h の上方の磁性層 9 3 及び第 2 導電層 4 1 b の上方に位置する磁性層 9 3 を形成する。これにより、導電部 4 1 を構成する第 3 導電層 4 1 c が形成される。GMR 素子 3 0 の上方の磁性層 9 3 は第 2 上部シールド層 4 5 b となる。その後、磁性層 9 2、9 3 の除去された部分に絶縁層 9 4 を埋め込み、全体を平坦化する。

【0058】

次に、第 2 上部シールド層 4 5 b 上の一部に更にシールド層 5 5 を形成する。そして、ホール 5 1 h 上方と第 3 導電層 4 1 c の上方とを除いた全体に、例えばアルミナ膜よりなる記録ギャップ層 3 3 を形成する。

【0059】

また、シールド層 5 5 上の記録ギャップ層 3 3 上に、図示しない絶縁膜を介して、例えばめっき法等を利用して、1 層目の薄膜コイル 3 6 を厚さ約 $1\ \mu\text{m}$ ～約 $3\ \mu\text{m}$ で形成する。薄膜コイル 3 6 は、例えば銅 (Cu) により形成される。尚、図に示す薄膜コイル 3 6 は、その断面形状を簡略化して四角形状で示している。このときの概略平面図 (図 1 0 の上方から見た図) を図 1 1 に示す。

【0060】

次いで、シールド層 5 5 の一部と、ホール 5 1 h の上方の磁性層 9 3 と、第 3 導電層 4 1 c との上に、リソグラフィ技術及びミリング法等を利用して同時に磁性層 9 5 を形成する。これにより、導電部 4 1 を構成する第 4 導電層 4 1 d が形成される。シールド層 5 5 の上方の磁性層 9 3 は磁極部分層 3 4 a となる。

【0061】

続いて、図 1 2 を参照する。

【0062】

図10に示す状態から、絶縁層81を積層し全体を平坦化する。そして、絶縁層81の上にフォトレジスト層56を所定のパターンに形成する。次に、フォトレジスト層56の上で、かつ薄膜コイル36の上方に第2層目の薄膜コイル35を形成する。このとき、ホール51hの上方の絶縁層95と、第4導電層41dとの上に、薄膜コイル35と同様の層96を薄膜コイル35と同じ材料で形成する。これにより、導電部41を構成する第5導電層41eが形成される。尚、本実施形態では薄膜コイルを2層積層するが、1層でもよいし3層以上の多層としてもよく、層の数や形成手順はこれに限られない。

【0063】

このときの概略平面図を図13に示す。図13に示す導電部35a, 35bは、記録ヘッド部32の導電部を示しており、記録ヘッド部32を形成した後、再生ヘッド部31の導電部35bと同時に形成される。

【0064】

続いて、図14を参照する。

【0065】

図12に示す状態から、2層目の薄膜コイル35上に絶縁層97を形成し、更に、薄膜コイル35の一部を覆い、且つ、磁性部分層34aと繋がるようにヨーク部分層34bを形成する。このとき、第5導電層41e上に、ヨーク部分層34bと同じ材料で層98をヨーク部分層34bと同時に形成する。これにより、導電部41を構成する第6導電層41fが形成される。尚、上述した磁極部分層34aとヨーク部分層34bとを一体に形成してもよい。

【0066】

そして、第6導電層41f上に導電部41を構成する第7導電層41gを形成した後、全体を覆うように、例えば、スパッタリング法によって、 Al_2O_3 等の絶縁材料からなるオーバーコート層21を形成する。このとき、図13に示す、再生ヘッド部31の導電部35a, 35bと、記録ヘッド部32の一对の導電部96とを、導電部41と同様に導電部41の上端と同じ高さ位置まで形成する。この状態の概略平面図を図15に示す。

【0067】

続いて、図 16 を参照する。

【0068】

図 14 に示す状態から、オーバーコート層 21 上で、かつ導電部 41 の上端に接する位置において、例えばめっき法によって Cu, NiFe, Ta, Ti, CoNiFe 合金, FeAlSi 合金等の導電性材料からなるヒータ 40 を形成する。このときの概略平面図を図 17 に示す。

【0069】

図 17 において、ヒータ 40 の両端は、第 1 電極（第 1 の極）85a 及び第 2 電極（第 2 の極）85b となっており、第 2 電極（第 2 の極）85b は、第 7 導電層 41g に接続されている。また、図 15 に示す、再生ヘッド部 31 の導電部 35a, 35b と、記録ヘッド部 32 の一対の導電部 96 とは、オーバーコート層 21 の表面まで形成されている。

【0070】

続いて、図 18 を参照する。

【0071】

図 16 に示す状態から、ヒータ 40 上に絶縁材料よりなるヒータコイルキャップ層 89 を形成する。次いで、図 17 に示すヒータ 40 の第 1 電極 85a の上に、導電部 41 を構成する第 8 導電層 41i を形成する。このとき、第 8 導電層 41i は、第 1 電極 85a に接触した状態で形成する。そして、全体を覆うように、更にオーバーコート層 21 を形成する。次いで、例えば、研磨等をオーバーコート層 21 に施すことにより、第 8 導電層 41i の上端をオーバーコート層 21 における基台 20 の反対側の面に露出させる。このときの概略平面図を図 19 に示す。図 19 において、図 17 に示す、再生ヘッド部 31 の導電部 35a, 35b と、記録ヘッド部 32 の一対の導電部 96 とは、オーバーコート層 21 の表面まで形成する。

【0072】

そして最後に、導電部 41（第 8 導電層 41i）の上端部にヒータ用電極パッド 23 を配設する（図 20 参照）。このとき、再生ヘッド部 31 及び記録ヘッド部 32 についても同様に電極パッドを配設する。このときの概略平面図を図 21

に示す。

【0073】

以上により、本発明の実施形態に係る磁気ヘッド部19が完成する。

【0074】

尚、ヒータ40は、例えば、基板38とGMR素子30との間に位置する層に設けてもよいし、再生ヘッド部31におけるエアベアリング面Sとは反対側、すなわちエアベアリング面Sから見た再生ヘッド部31の裏側に設けてもよい。

【0075】

また、ヒータは、上述した位置に一つだけ配置してもよいし、2つに分割して配置してもよい。図22は、ヒータが分割して配置された磁気ヘッド部19の一例を示す概略断面図である。同図において、分割配置されたヒータ60は、図4に示すオーバーコート層21内に設けられたヒータ40と同じ高さ位置に配されている。同図では、ヒータ40の高さ位置での分割配置を示しているが、高さ位置は限定されない。

【0076】

上述したようにして磁気ヘッド部19が完成したとき、磁気ヘッド部19は、一枚の基板38上に複数形成された状態となっている。この状態から図3に示すヘッドスライダ13を得るためには、まず、基板38を切断して磁気ヘッド部19が列状に配置された複数本のバーとし、更に、そのバーを切断して、それぞれが磁気ヘッド部19を有するブロック単位に切断する。その後、所望のスライダレールを形成し（図示せず）、イオンミリング等を施し、ヘッドスライダ13が完成する。

【0077】

そして、このヘッドスライダ13をサスペンションアーム12の先端側に面Bが接するように搭載する。ヘッドスライダ13に電氣的に接続する配線17a～17cをサスペンションアーム12上に這わせ、配線17a～17cの一端をサスペンションアーム12の先端側に設けられた端子15a～15eにボンディングし、他端をサスペンションアーム12の基端側に設けられた端子16a～16eにボンディングすることによってヘッドジンバルアセンブリ10を作製するこ

とができる。ヘッドジンバルアセンブリ 10 を作製した後、ヘッドスライダ 13 がハードディスク 2 上を移動可能で、且つ、磁気信号の記録及び再生が可能となるように組み立てることで、図 1 に示したハードディスク装置 1 が完成する。

【0078】

以上、本発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、第 1 の極が第 1 の面に備えられた電極パッドに接続され第 2 の極が第 1 の面とは異なる第 2 の面を介して導電可能な通電素子をヒータ 40 としている。しかし、当該通電素子はヒータ 40 に限られず、記録ヘッド部 32 または再生ヘッド部 31 であってもよい。

【0079】

また、本実施形態では、基台 20 が第 2 の面を有しており、ヒータ 40 の第 2 電極は、その基台 20 における第 2 の面（面 B、つまりスライダ背面）を介して通電可能となっている。しかし、ヘッドスライダ 13 の側面（基台またはオーバーコート層）を第 2 の面とし、その面を介して第 2 電極を通電可能としてもよい。また、基台 20 等における第 2 の面とサスペンションアーム 12 との間には、電極パッドを備え、配線を通じて導通されていてもよい。

【0080】

更に、第 2 の面は、ヘッドスライダ 13 におけるサスペンションアーム 12 に接触しない側面であってもよい。この場合、ヘッドスライダ 13 は、エポキシ樹脂等を介してサスペンションアーム 12 に接着され、ヘッドスライダ 13 とサスペンションアーム 12 とは絶縁される。そして、第 2 の面とサスペンションアーム 12 とは、例えば導電性樹脂を介することによって導電可能とされる。

【0081】

【発明の効果】

本発明によれば、小型化された場合であっても対応可能な配線構造を有するヘッドスライダ、ヘッドジンバルアセンブリ及びハードディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態のヘッドスライダを備えたハードディスク装置を示す図である。

【図 2】

図 1 に示すハードディスク装置に備えられ、薄膜磁気ヘッドが形成されたヘッドスライダを搭載したヘッドジンバルアセンブリの斜視図である。

【図 3】

図 2 に示すヘッドスライダの拡大図である。

【図 4】

磁気ヘッド部におけるエアベアリング面 S に対して垂直な方向の概略断面図である

【図 5】

ヒータの一例を示す平面図である。

【図 6】

図 4 に示すヒータの通電状態を示す模式図である。

【図 7】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 8】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 9】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 10】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 11】

図 10 に示すヘッドスライダの概略平面図である。

【図 12】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 13】

図 12 に示すヘッドスライダの概略平面図である。

【図 14】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 15】

図 14 に示すヘッドスライダの概略平面図である。

【図 16】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 17】

図 16 に示すヘッドスライダの概略平面図である。

【図 18】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 19】

図 18 に示すヘッドスライダの概略平面図である。

【図 20】

ヘッドスライダの製造方法の一例を示す図である。

【図 21】

図 20 に示すヘッドスライダの概略平面図である。

【図 22】

ヒータが分割して配置された薄膜磁気ヘッドの一例を示す概略断面図である

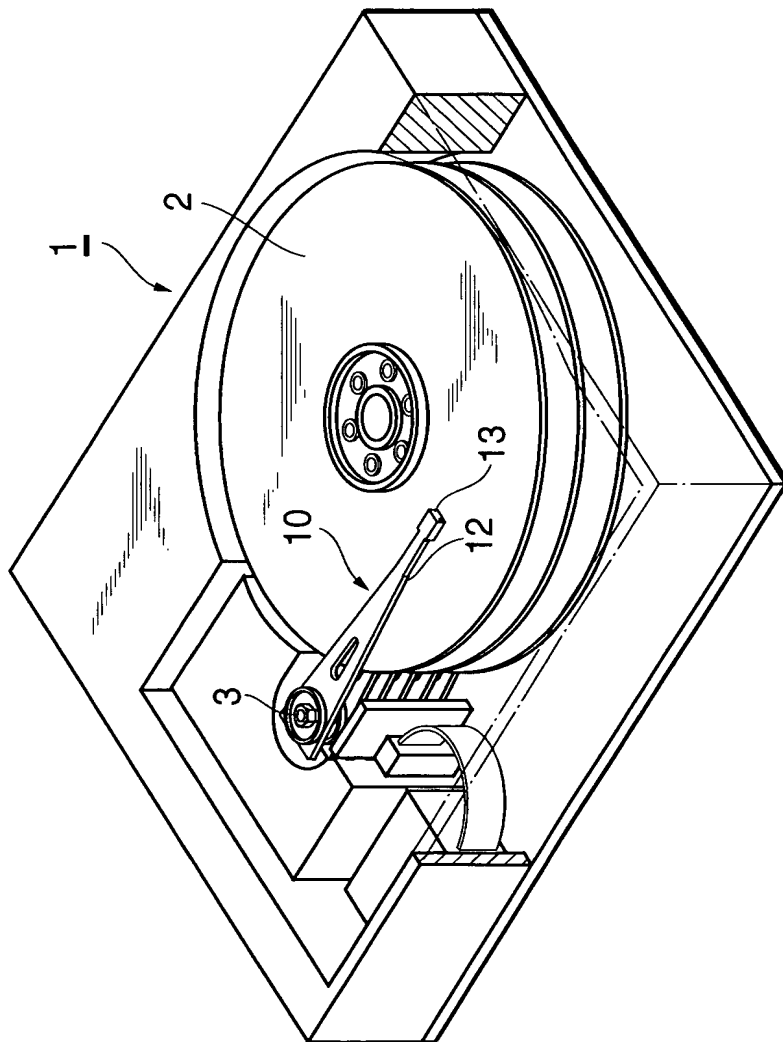
【符号の説明】

1…ハードディスク装置、2…ハードディスク、10…ヘッドジンバルアセンブリ、11…薄膜磁気ヘッド、12…サスペンションアーム、13…ヘッドスライダ、19…磁気ヘッド部、20…基台、21…オーバーコート層、21a, 21b…記録用電極パッド、22a, 22b…再生用电極パッド、23…ヒータ用电極パッド、31…再生ヘッド部（磁気抵抗効果素子）、32…記録ヘッド部（誘導型電磁変換素子）、38…基板、40…ヒータ、60…ヒータ、85a…第1電極（第1の極）、85b…第2電極（第2の極）、S…エアベアリング面、A…第1の面、B…第2の面。

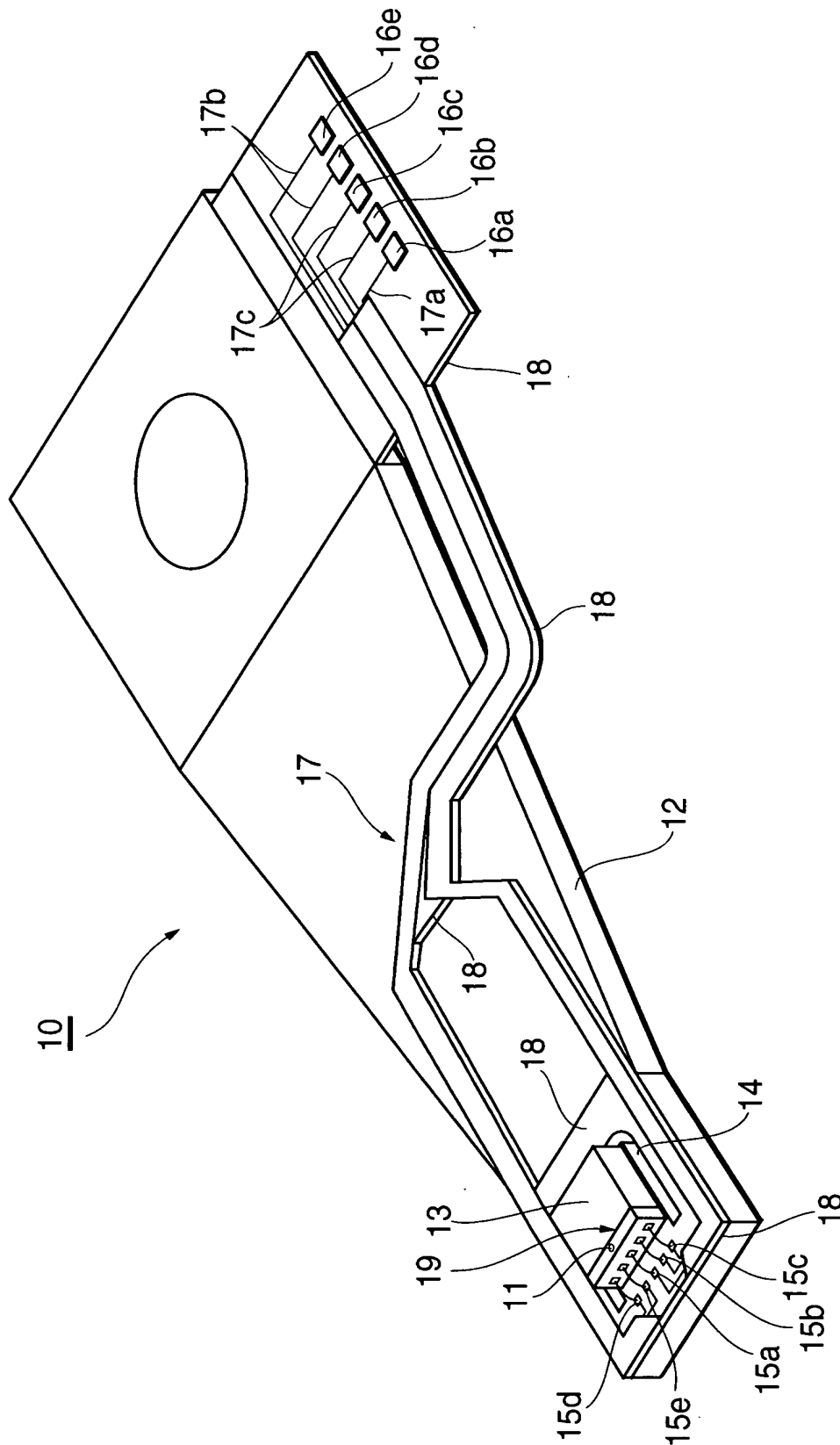
【書類名】

図面

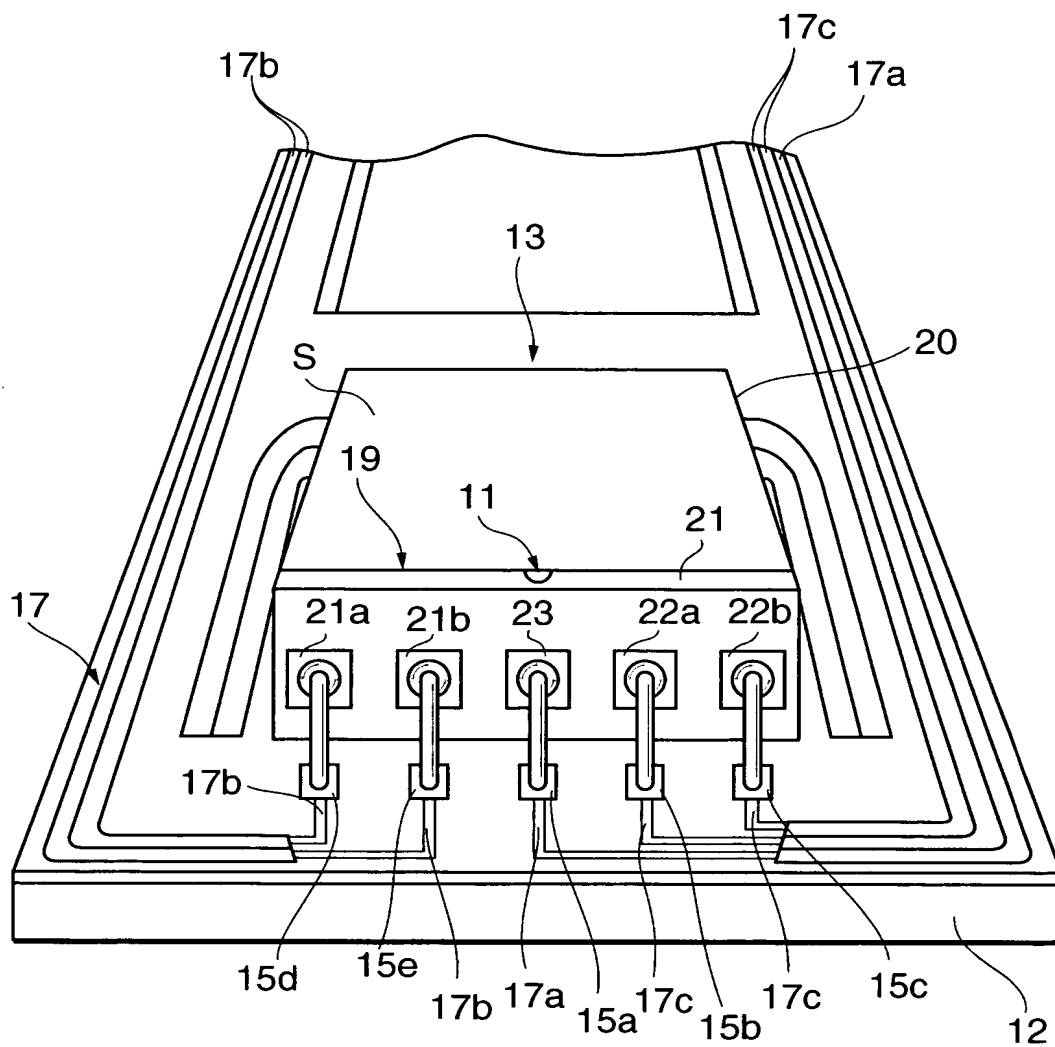
【図 1】



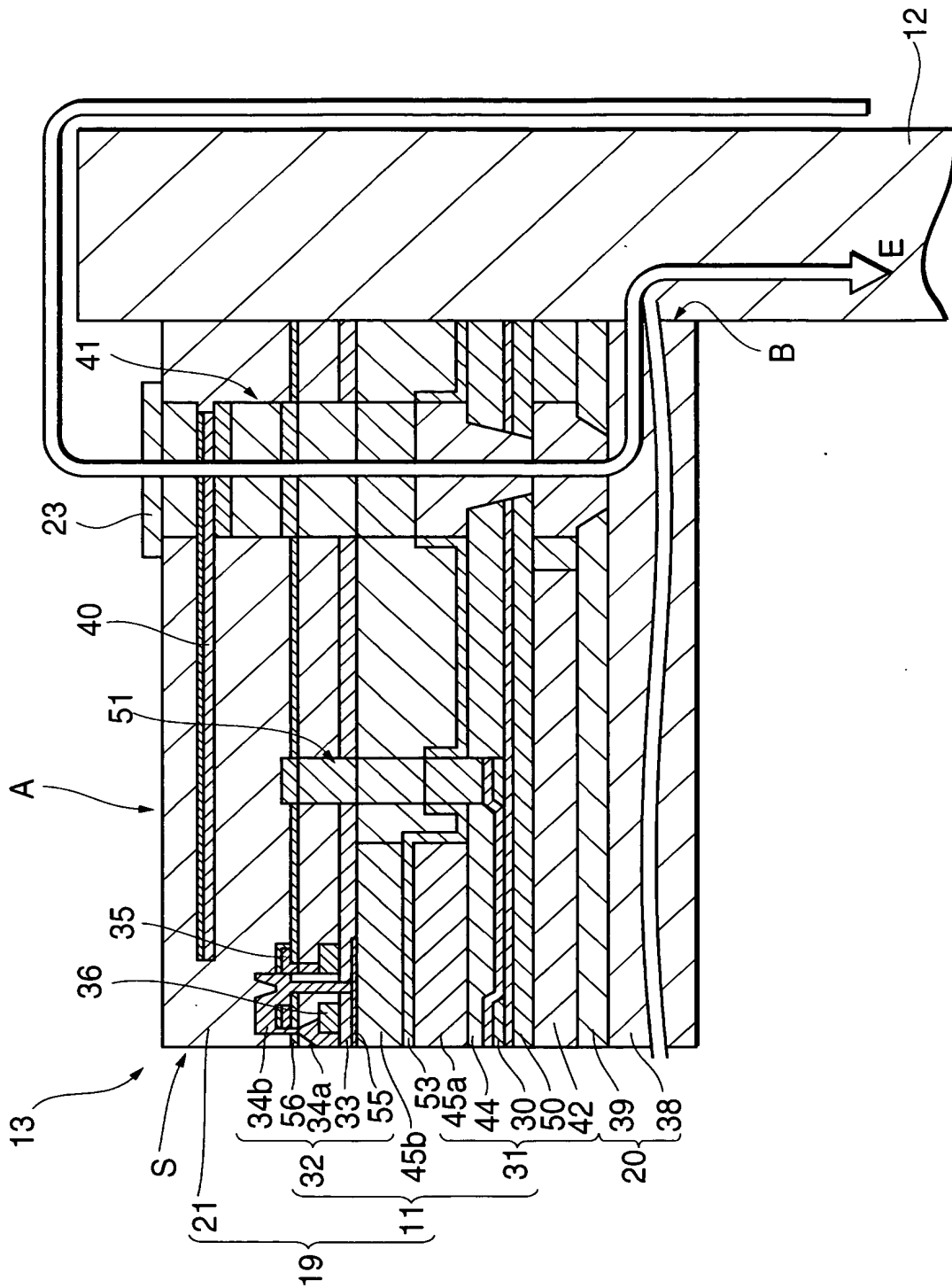
【図 2】



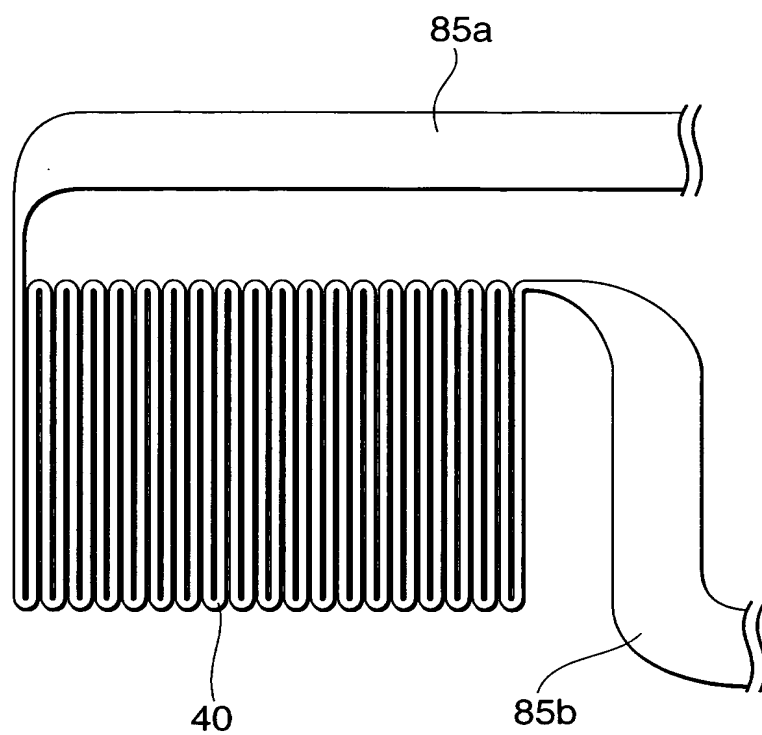
【図 3】



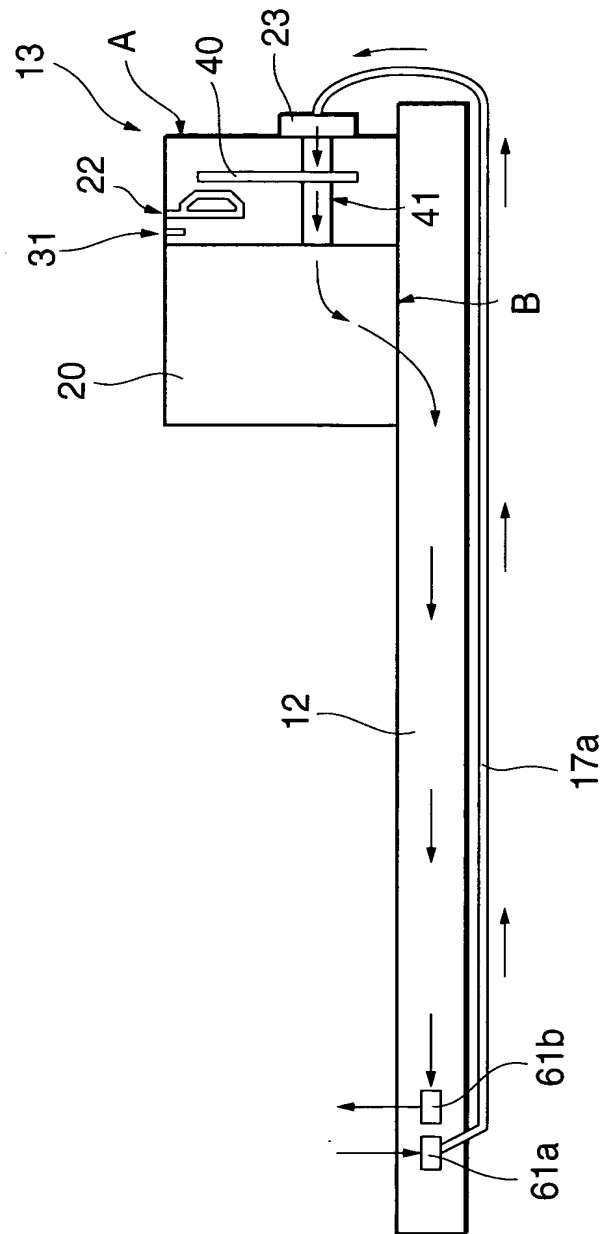
【図 4】



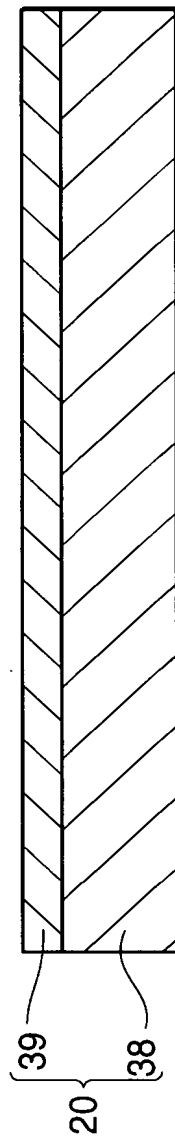
【図 5】



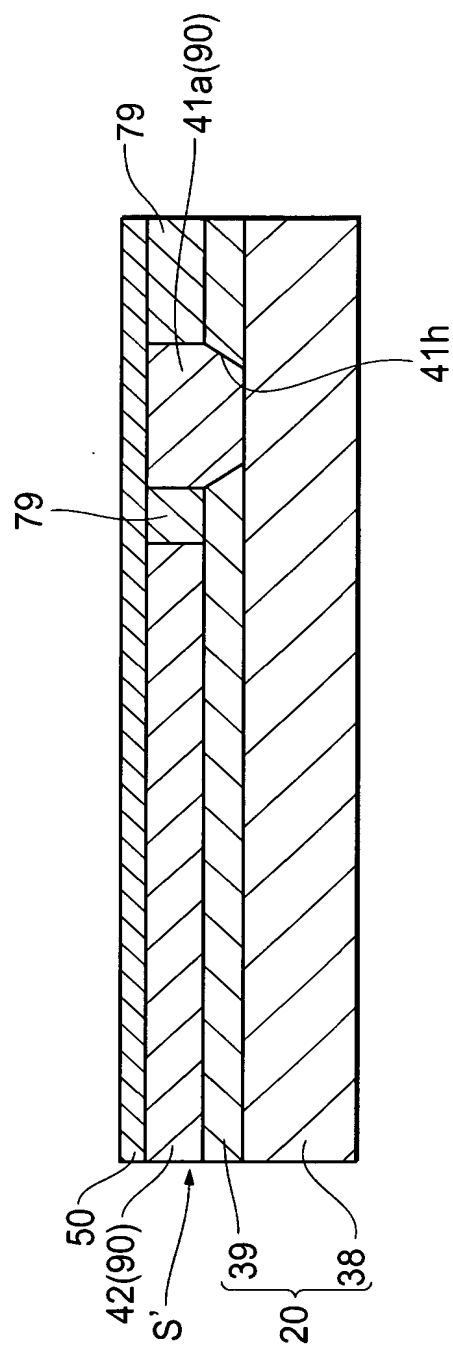
【図 6】



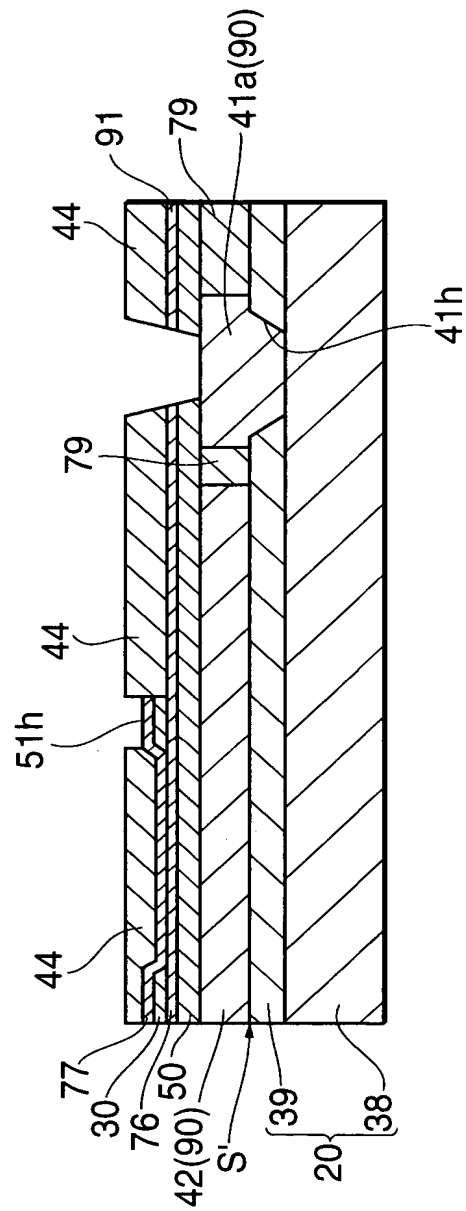
【図 7】



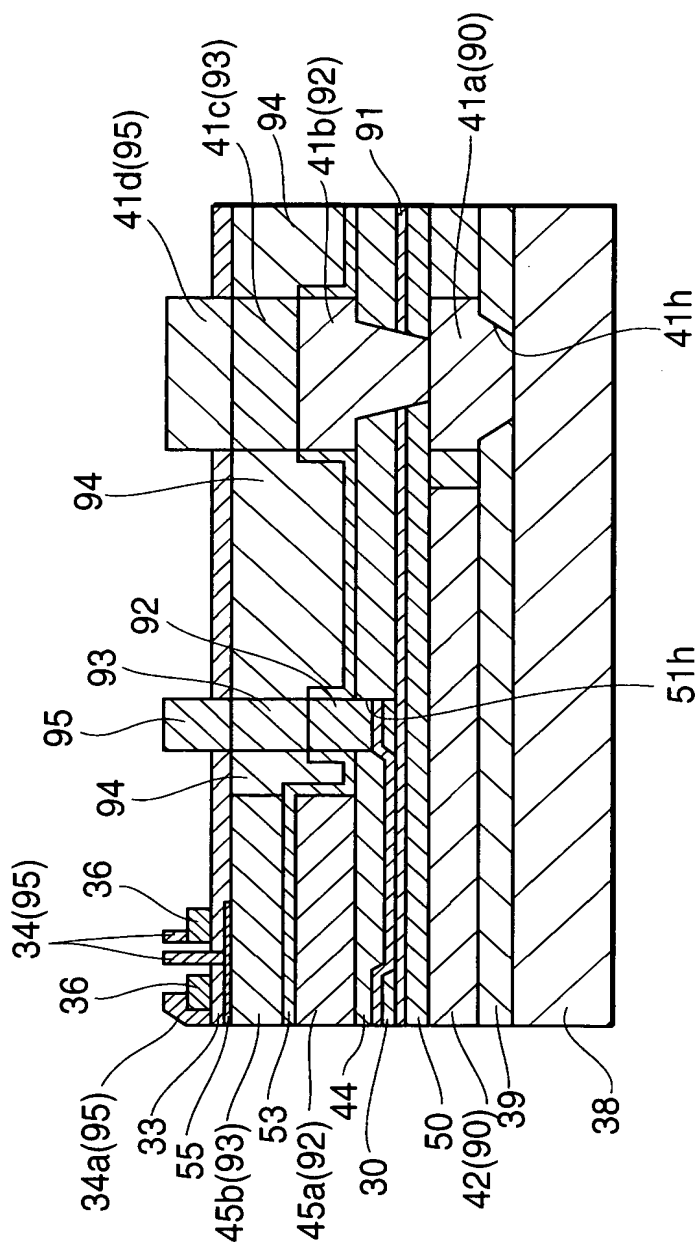
【図 8】



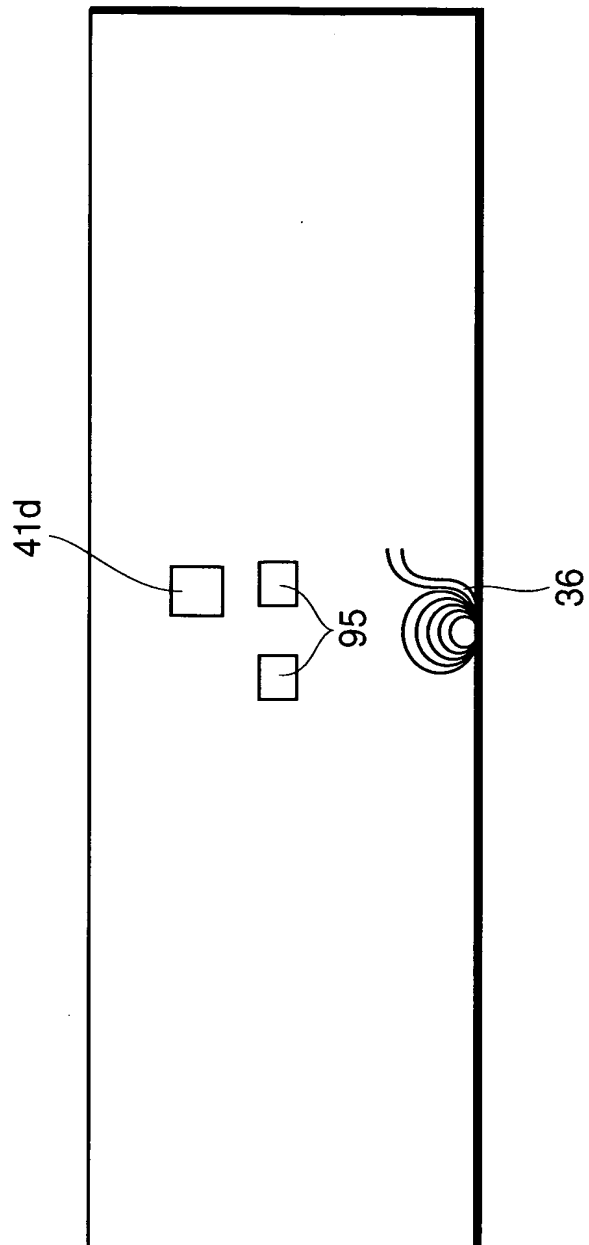
【図 9】



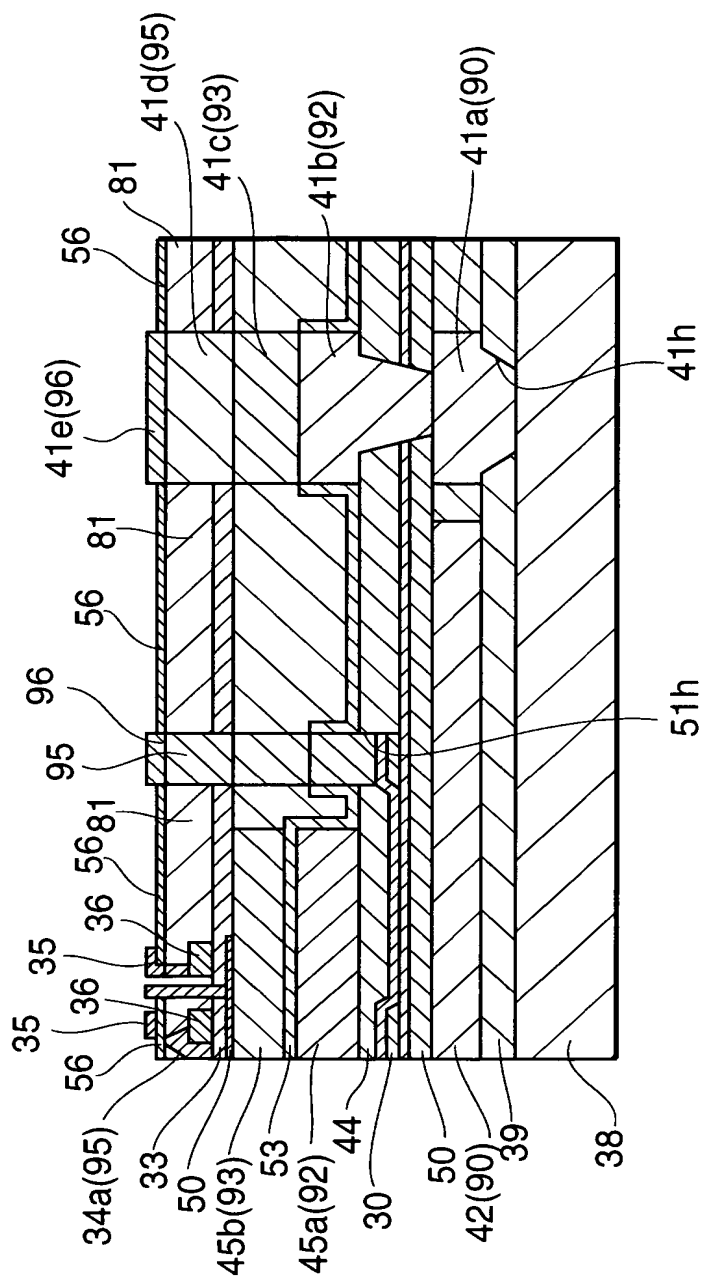
【图 10】



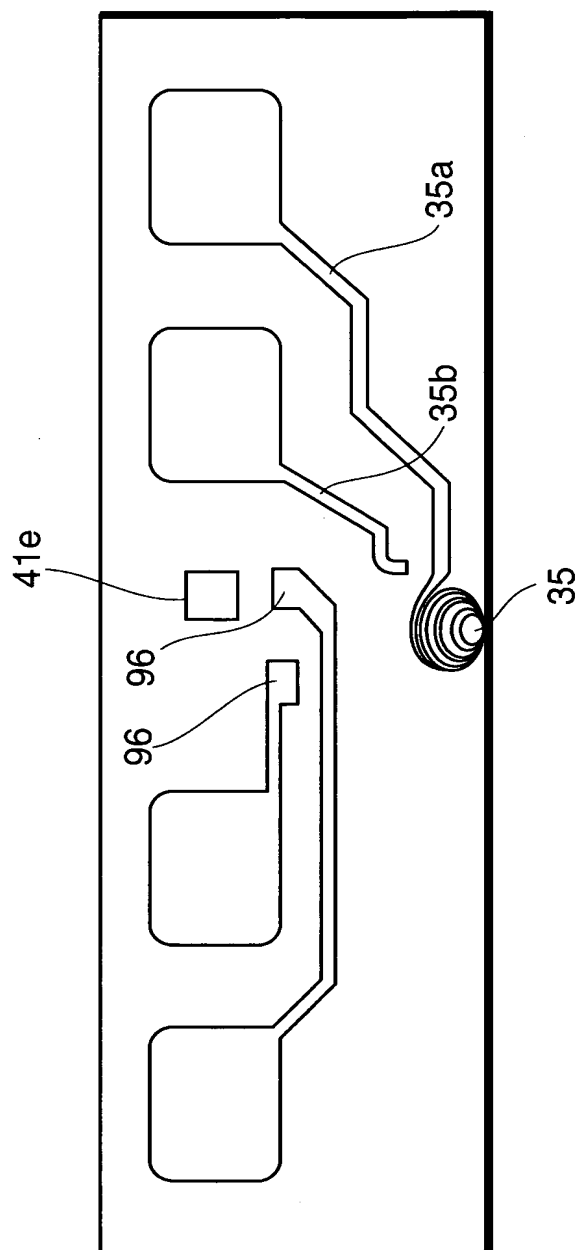
【図 11】



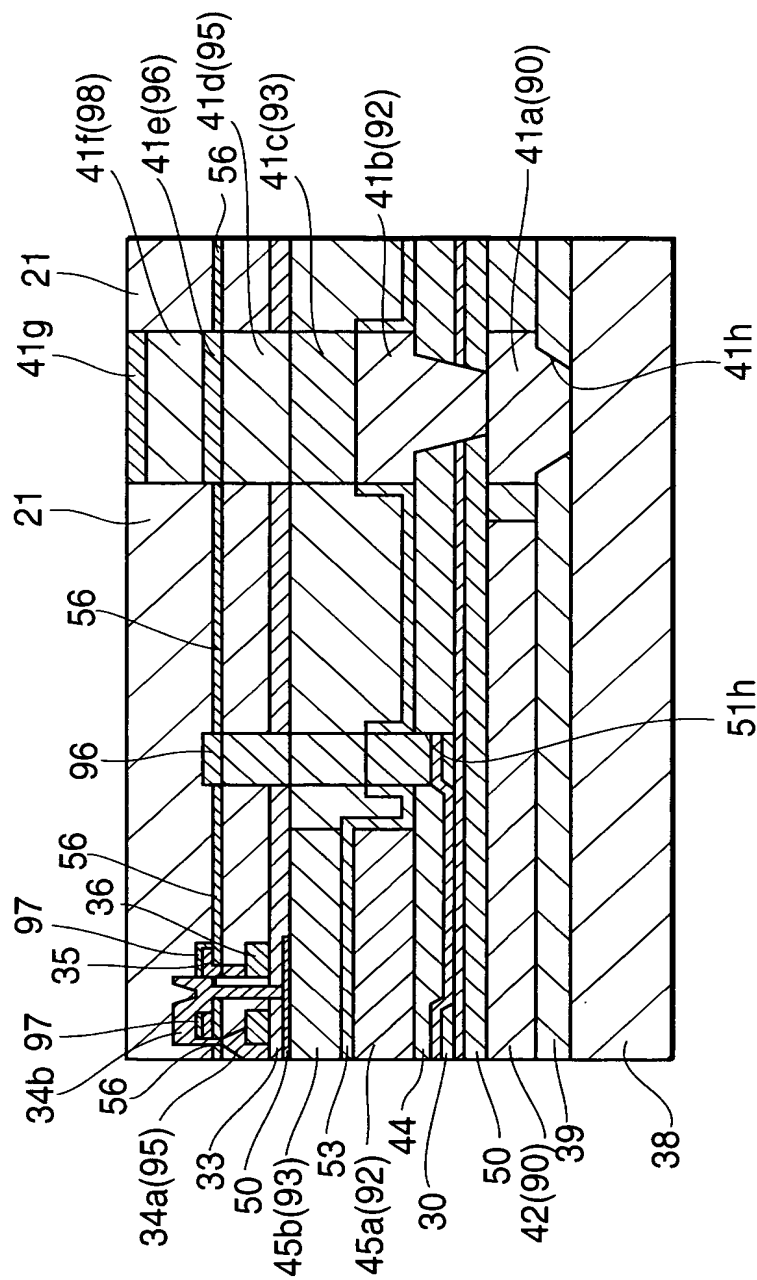
【図 12】



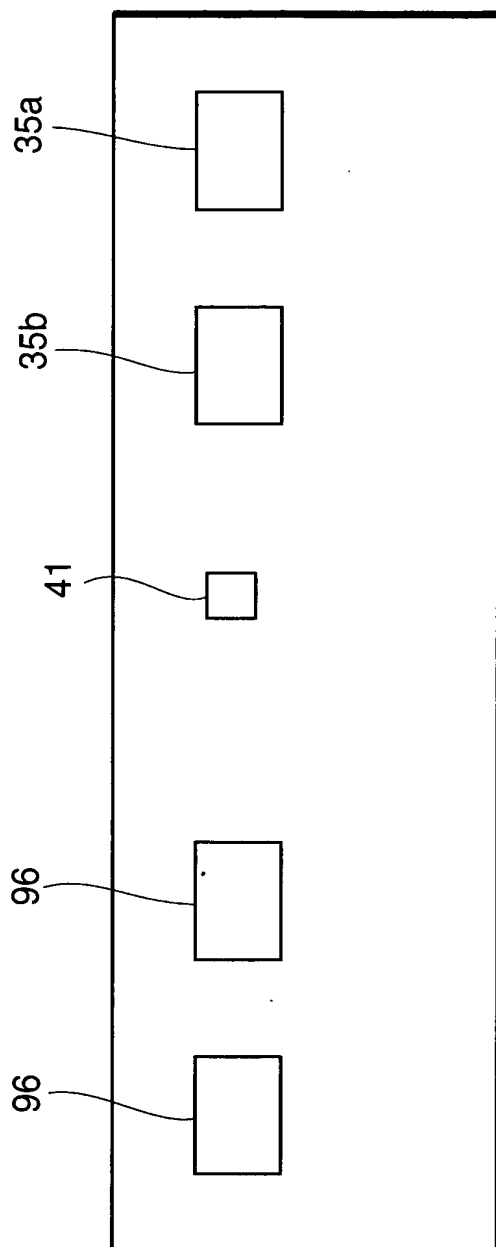
【図 13】



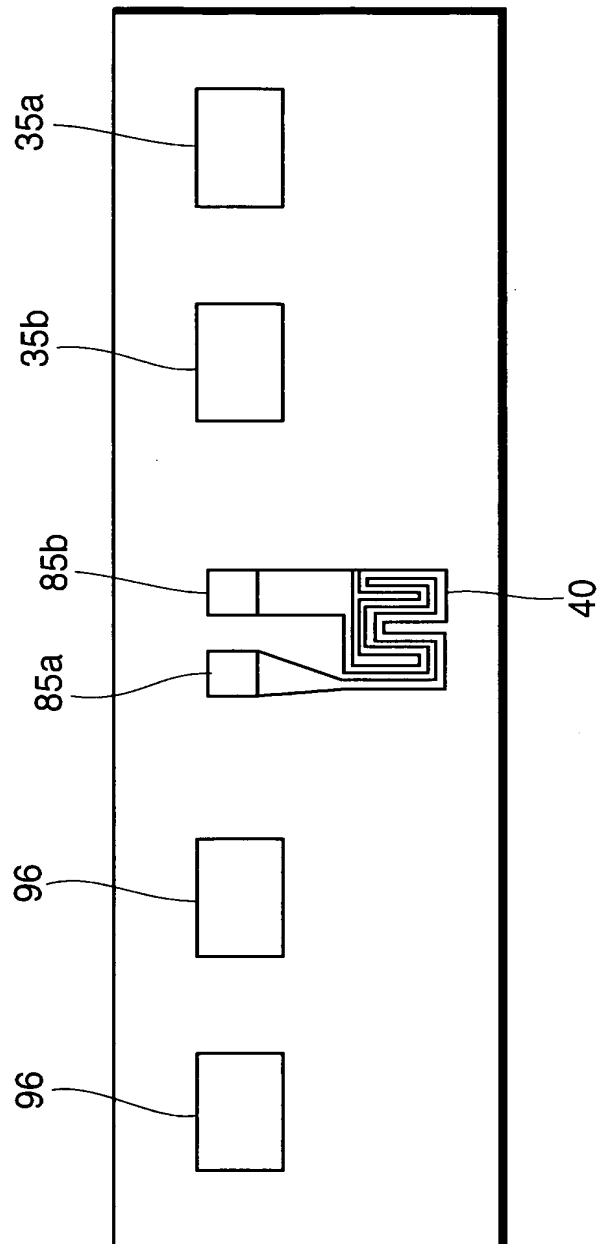
【図 14】



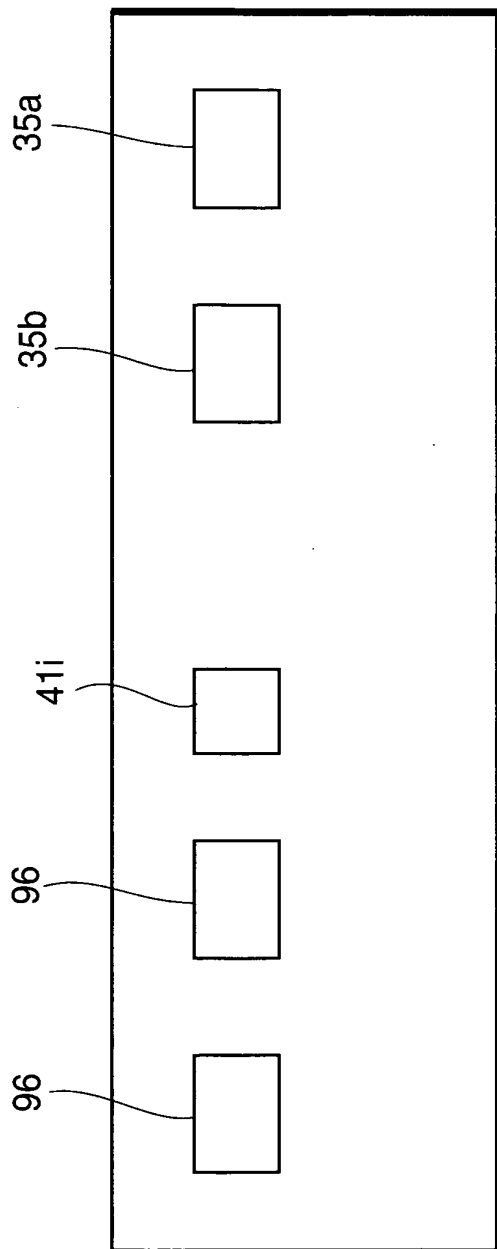
【図 15】



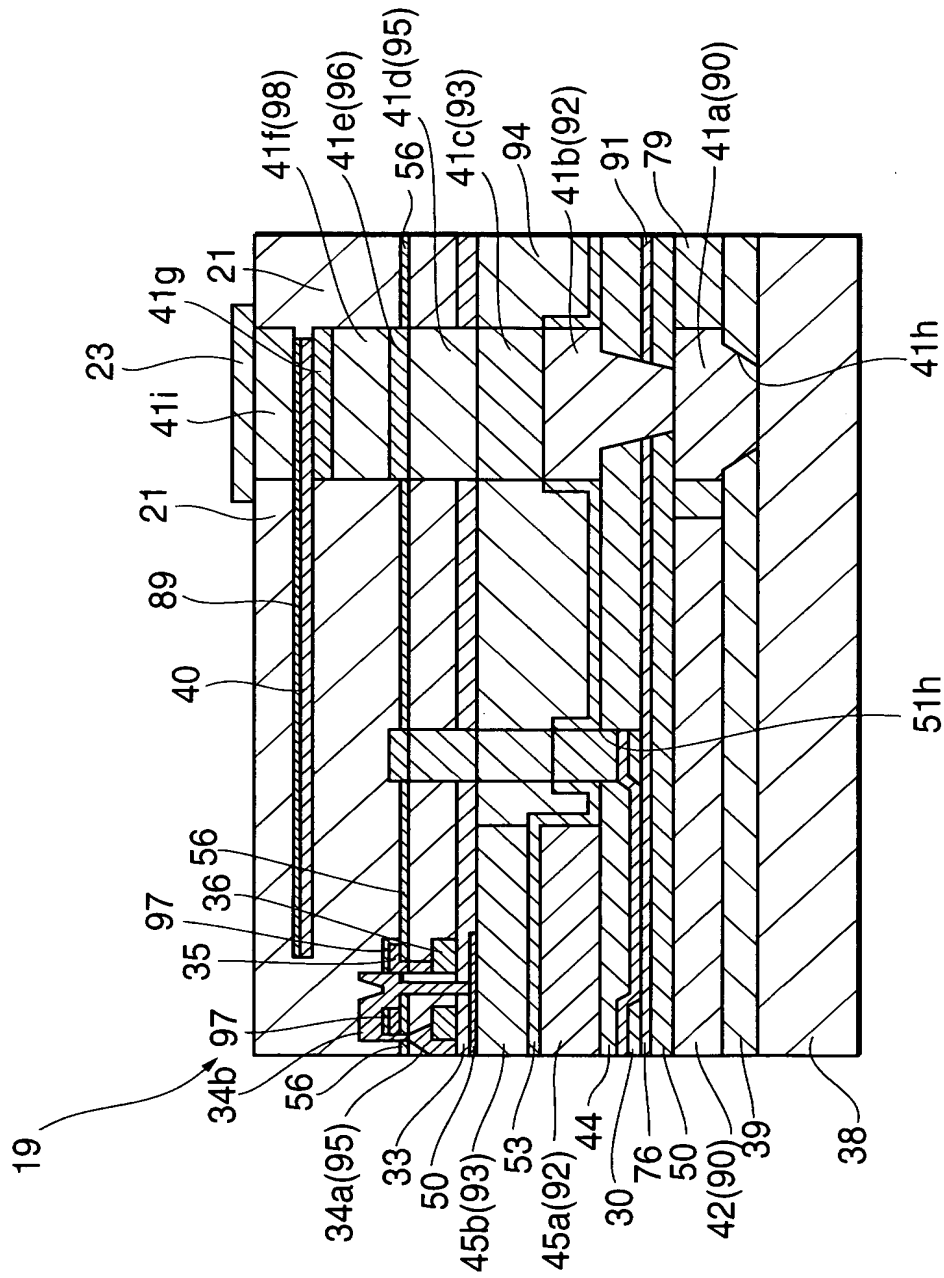
【図 17】



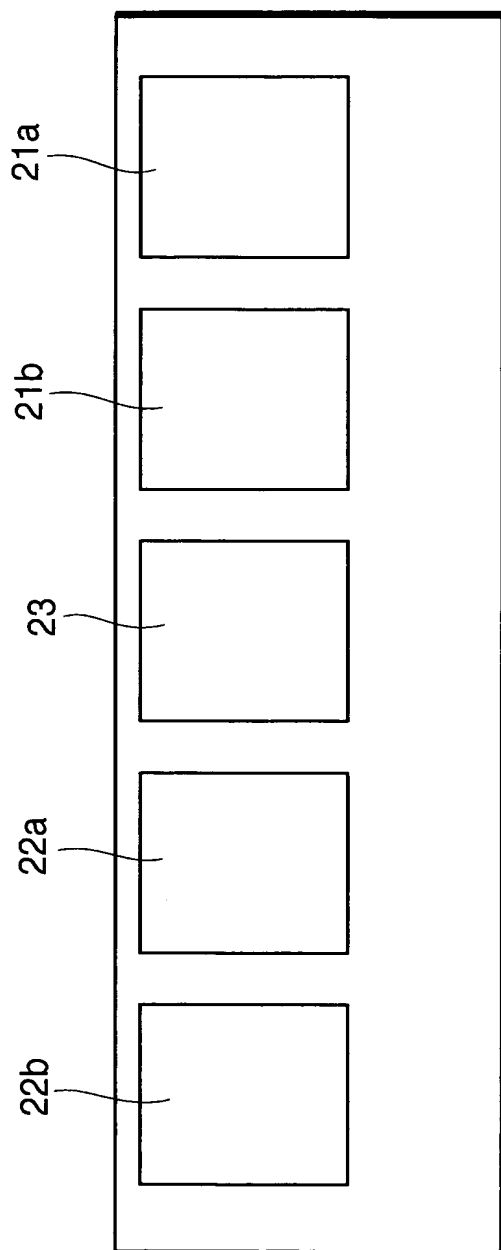
【図 19】



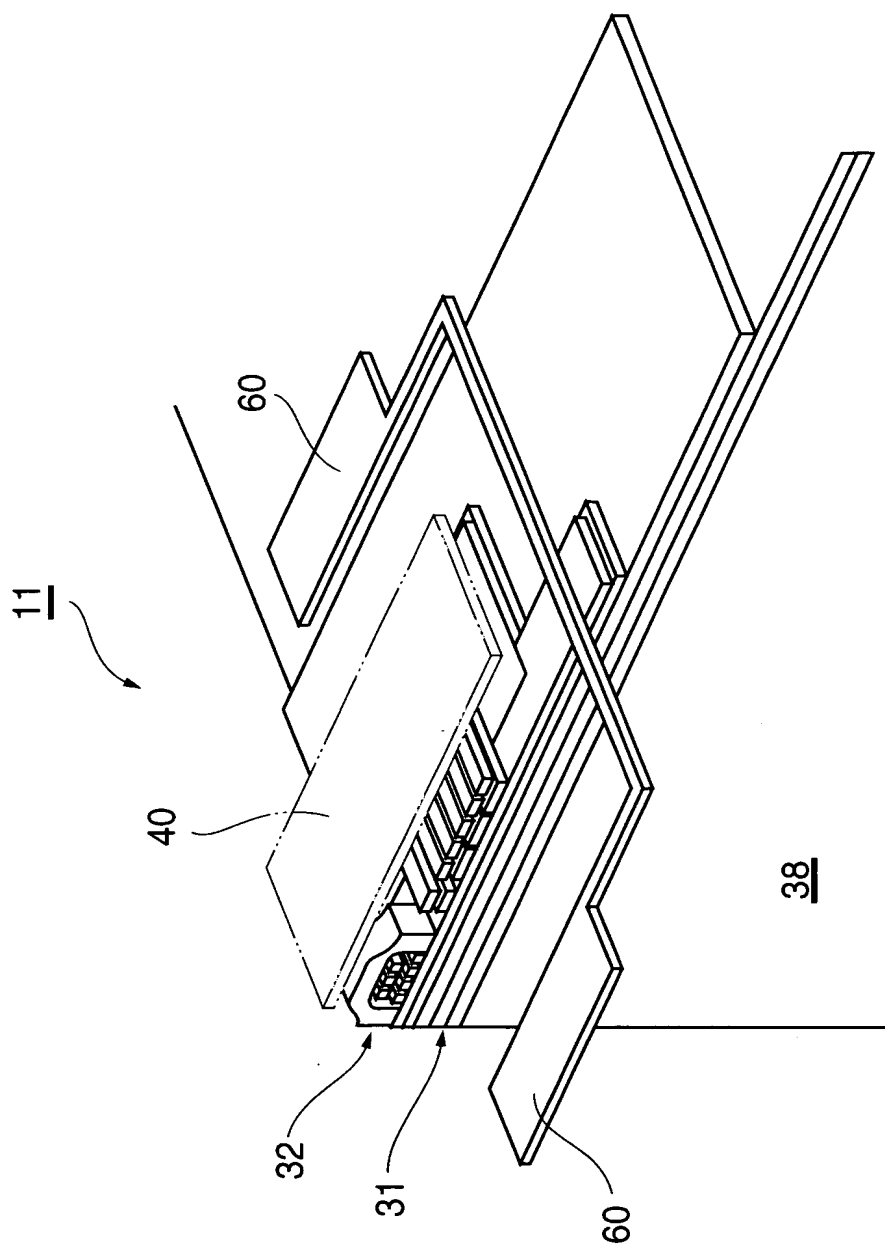
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化された場合であっても対応可能な配線構造を有するヘッドスライダ、ヘッドジンバルアセンブリ及びハードディスク装置を提供すること。

【解決手段】 磁気ヘッド部 1 9 は、基台 2 0 上に、再生用の GMR 素子 3 0 を有する再生ヘッド部 3 1 と、記録用の誘導型電磁変換素子としての記録ヘッド部 3 2 とが積層されることにより構成されている。磁気ヘッド部 1 9 は、更にヒータ 4 0 を備えている。ヒータ 4 0 は、一方の極側がヘッドスライダ 1 3 の第 1 の面に備えられたヒータ用電極パッド 2 3 に電氣的に接続されている。また、他方の極側は、基台 2 0 を構成する基板 3 8 に電氣的に接続されており、ヘッドスライダ 1 3 の第 2 の面を通じて通電される。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 7 8 5 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 6 7]

- | | |
|-----------|--------------------------|
| 1 . 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号 |
| 氏 名 | ティーディーケイ株式会社 |
| | |
| 2 . 変更年月日 | 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号 |
| 氏 名 | T D K 株式会社 |